

CFo 14042 W/
09/489,679

日 本 国 特 許 庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application:

1998年11月27日

出 願 番 号
Application Number:

平成10年特許願第337612号

出 願 人
Applicant(s):

キヤノン株式会社



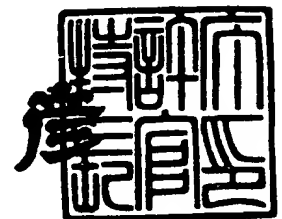
CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT

BEST AVAILABLE COPY

1999年12月17日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

近 藤 隆 彦



出証番号 出証特平11-3088587

【書類名】	特許願
【整理番号】	3647034
【提出日】	平成10年11月27日
【あて先】	特許庁長官殿
【国際特許分類】	H04N 5/335
【発明の名称】	固体撮像装置
【請求項の数】	10
【発明者】	
【住所又は居所】	東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社 社内
【氏名】	小泉 徹
【発明者】	
【住所又は居所】	東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社 社内
【氏名】	光地 哲伸
【発明者】	
【住所又は居所】	東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社 社内
【氏名】	樋山 拓己
【発明者】	
【住所又は居所】	東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社 社内
【氏名】	櫻井 克仁
【発明者】	
【住所又は居所】	東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社 社内
【氏名】	小川 勝久
【発明者】	
【住所又は居所】	東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社

社内

【氏名】 上野 勇武

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

【氏名】 須川 成利

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤノン株式会社
社内

【氏名】 新井 秀雪

【特許出願人】

【識別番号】 000001007

【氏名又は名称】 キヤノン株式会社

【代表者】 御手洗 富士夫

【代理人】

【識別番号】 100065385

【弁理士】

【氏名又は名称】 山下 穰平

【電話番号】 03-3431-1831

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 010700

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9703871

【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 固体撮像装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光電変換部と、該光電変換部から転送された信号電荷を信号電圧に変換する電荷電圧変換部と、を有する固体撮像装置において、

前記電荷電圧変換部は異なる電圧依存性を有する複数の容量からなることを特徴とする固体撮像装置。

【請求項 2】 前記電荷電圧変換部は、不純物拡散領域と MOS 構成部とにより構成され、前記異なる電圧依存性を有する複数の容量は、該不純物拡散領域に形成される容量と該 MOS 構成部に形成される容量とにより構成されることを特徴とする請求項 1 に記載の固体撮像装置。

【請求項 3】 前記電荷電圧変換部は、不純物拡散領域と埋込半導体接合部とにより構成され、前記異なる電圧依存性を有する複数の容量は、該不純物拡散領域に形成される容量と該埋込半導体接合部に形成される容量とにより構成されることを特徴とする請求項 1 に記載の固体撮像装置。

【請求項 4】 前記埋込半導体接合部に形成される容量の電圧依存性を、該半導体接合部を構成する一方の一導電型半導体領域の不純物濃度または深さによって制御することを特徴とする請求項 3 に記載の固体撮像装置。

【請求項 5】 前記埋込半導体接合部に形成される容量の電圧依存性を、該半導体接合部を構成する一方の一導電型半導体領域の幅によって制御することを特徴とする請求項 3 に記載の固体撮像装置。

【請求項 6】 前記電荷電圧変換部をリセットするためにリセット電圧を与えるリセット手段を有し、該リセット電圧の電圧値を制御することで前記電荷電圧変換部の電荷電圧変換効率を制御することを特徴とする請求項 1～5 のいずれかの請求項に記載の固体撮像装置。

【請求項 7】 前記光電変換部に入射する光量をサンプリングするサンプリング手段と、該サンプリング手段のサンプリング信号に応じて前記リセット電圧を設定することを特徴とする請求項 6 に記載の固体撮像装置。

【請求項 8】 前記サンプリング信号は 1 フレーム前の信号であることを特

徴とする請求項 7 に記載の固体撮像装置。

【請求項 9】 前記サンプリング信号はオーバーフローレイン信号又はスメア信号であることを特徴とする請求項 7 に記載の固体撮像装置。

【請求項 10】 前記信号電荷の蓄積期間前に、該蓄積期間より短い蓄積時間の第 2 の信号電荷を前記不純物拡散領域に転送し、該第 2 の信号電荷をサンプリング信号とすることを特徴とする請求項 7 に記載の固体撮像装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は固体撮像装置に係わり、特に光電変換部と、該光電変換部から転送された信号電荷を信号電圧に変換する電荷電圧変換部と、を有する固体撮像装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、固体撮像装置において、ダイナミックレンジを拡大させようとする場合には、例えば、同一の画素から蓄積時間の異なる 2 種類の信号を読み出し、この 2 種類の信号を組み合わせて、ダイナミックレンジを拡大させる方法、すなわち、感度は高いがダイナミックレンジの小さい信号と、感度が低いがダイナミックレンジの大きい信号を組み合わせてダイナミックレンジを拡大させる方法がある。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、上記の方法は、ある蓄積時間で信号電荷の蓄積を行なった後に、再度、蓄積時間を変えて信号電荷の蓄積を行なう必要があるので、得られる信号は異なる蓄積期間の画像信号となる。

【0004】

本発明の目的は、光電変換部に蓄積される信号電荷に対応して、感度を変化させることができる固体撮像装置を提供するものである。

【0005】

【課題を解決するための手段】

本発明の第1の固体撮像装置は、光電変換部と、該光電変換部から転送された信号電荷を信号電圧に変換する電荷電圧変換部と、を有する固体撮像装置において、前記電荷電圧変換部は異なる電圧依存性を有する複数の容量からなることを特徴とする。

【0006】

また本発明の第2の固体撮像装置は、上記第1の固体撮像装置において、前記電荷電圧変換部は、不純物拡散領域とMOS構成部とにより構成され、前記異なる電圧依存性を有する複数の容量は、該不純物拡散領域に形成される容量と該MOS構成部に形成される容量とにより構成されることを特徴とする。

【0007】

また本発明の第3の固体撮像装置は、上記第1の固体撮像装置において、前記電荷電圧変換部は、不純物拡散領域と埋込半導体接合部とにより構成され、前記異なる電圧依存性を有する複数の容量は、該不純物拡散領域に形成される容量と該埋込半導体接合部に形成される容量とにより構成されることを特徴とする。

【0008】

また本発明の第4の固体撮像装置は、上記第3の固体撮像装置において、前記埋込半導体接合部に形成される容量の電圧依存性を、該半導体接合部を構成する一方の一導電型半導体領域の不純物濃度または深さによって制御することを特徴とする。

【0009】

また本発明の第5の固体撮像装置は、上記第3の固体撮像装置において、前記埋込半導体接合部に形成される容量の電圧依存性を、該半導体接合部を構成する一方の一導電型半導体領域の幅によって制御することを特徴とする。

【0010】

また本発明の第6の固体撮像装置は、上記第1～5のいずれかの固体撮像装置において、前記電荷電圧変換部をリセットするためにリセット電圧を与えるリセット手段を有し、該リセット電圧の電圧値を制御することで前記電荷電圧変換部の電荷電圧変換効率を制御することを特徴とする。

【0011】

また本発明の第7の固体撮像装置は、上記第6の固体撮像装置において、前記光電変換部に入射する光量をサンプリングするサンプリング手段と、該サンプリング手段のサンプリング信号に応じて前記リセット電圧を設定することを特徴とする。

【0012】

また本発明の第8の固体撮像装置は、上記第7の固体撮像装置において、前記サンプリング信号は1フレーム前の信号であることを特徴とする。

【0013】

また本発明の第9の固体撮像装置は、上記第7の固体撮像装置において、前記サンプリング信号はオーバーフローレイン信号又はスミア信号であることを特徴とする。

【0014】

また本発明の第10の固体撮像装置は、上記第7の固体撮像装置において、前記信号電荷の蓄積期間前に、該蓄積期間より短い蓄積時間の第2の信号電荷を前記不純物拡散領域に転送し、該第2の信号電荷をサンプリング信号とすることを特徴とする。

【0015】

【実施例】

以下、本発明の実施例について図面を用いて説明する。

(第1実施例)

図1は本発明による固体撮像装置の構成を示す模式的説明図である。図1において、1はN型半導体基板、2はN型半導体基板1に形成されたP型ウエル領域、3はN型拡散領域、4はN型拡散領域3の表面上に形成されたP型領域であり、P型ウエル領域2、N型拡散領域3、P型領域4はフォトダイオードを構成する。5はフォトダイオードに蓄積された信号電荷が転送される電荷電圧変換部であり、この電荷電圧変換部は不純物拡散領域などからなり、電圧変換はこのノードに接続されているすべての容量をもって達成される。一般的にはこのすべての容量成分も含めて総じて、フローティングディフュージョン(FD)領域と呼ば

れる領域である。

【0016】

また6はフォトダイオードからFD領域5に信号電荷を転送する転送ゲート電極である。N型拡散領域3とFD領域5とは転送用MOSトランジスタ(MTX)のソース・ドレイン領域ともなっている。FD領域5は出力用のMOSトランジスタMSFのゲートおよびリセット用のMOSトランジスタMRESのドレインに電氣的に接続されている。MOSトランジスタMSFのドレインは選択スイッチとなるMOSトランジスタMSELのソースに接続され、ソースは定電流源に接続され、ソース・フォロア回路を構成している。FD領域5に転送された信号電荷は電圧信号としてMOSトランジスタMSFのゲートに加えられ、ソース・フォロア回路から信号が出力される。FD領域5はリセット用のMOSトランジスタMRESがオンするとリセット電位に設定される。

【0017】

FD領域5はP型ウエル領域2との接合容量、配線間容量等により容量を有する。また、図2に示すように、FD領域5にはMOS構成部7、8が直列に接続されており、FD領域5の容量にMOS容量が接続される。なお、ここではMOS容量が直列に接続されているが、並列に接続される場合もある。

【0018】

FD領域5、MOS構成部7、8は電荷電圧変換部を構成し、MOS構成部7、8は、ウエル濃度、ゲート酸化膜厚、ゲート電極に印加する固定電圧等を調整することにより、容量がFD領域と異なる電圧依存性を有するように設定することができる。なお、FD領域5とP型ウエル領域2との接合容量、配線間容量等により構成される容量は実際には電圧依存性を有するが、使用範囲のレンジではその容量の変化は小さい。

【0019】

図3(a)～(c)はFD領域、MOS構成部が階段状ポテンシャル構造を持つようにした場合の動作説明図である。また、図4(a)はVFD(フローティングディフュージョン電圧)－Q(信号電荷量)の特性を示す図、図4(b)はVFD－Cap(容量)の特性を示す図、図4(c)は光量－出力特性(感度特性)を

示す図である。図4 (a) ~ (b) の各図の a, b, c はそれぞれ図3 (a), (b), (c) の動作状態の特性を示している。このようなポテンシャル構造は MOS 容量を直列または並列に接続することで構成することができる。

【0020】

図3において、PDはフォトダイオード部、TXは転送用MOSトランジスタ部、FDはフローティングディフュージョン部、MOS1は第1のMOS構成部、MOS2は第2のMOS構成部を示す。図3 (a) ~ (c) では転送用MOSトランジスタがオンして、エネルギーレベルがフォトダイオードPDのレベルより低下して、PDに蓄積された電荷がFD領域にすべて転送可能な状態となっており、不図示のリセット用のMOSトランジスタMRESによりFD領域の電位は $V_{DD} - V_{th}$ (V_{th} は転送用MOSトランジスタによるソース・ドレイン間電圧降下分) にリセットされる。

【0021】

階段状ポテンシャル構造 (FD部、MOS構成部) を形成した場合、図3 (a) に示すように、フォトダイオード部 (PD) に蓄積された信号電荷が少ない (光量が少ない) 場合は、ポテンシャル井戸の深い部分に信号電荷が転送される。この時、フローティングディフュージョン電圧 V_{FD} は高く、蓄積される信号電荷量 Q は少なく (図4 (a))、容量 C_{ap} は小さく (図4 (b))、光量に対する出力の変化率は大きく、感度が高くなる (図4 (c))。

【0022】

そして、図3 (b)、図3 (c) に示すように、フォトダイオード部 (PD) に蓄積された信号電荷が多くなっていくと、MOS構成部 (MOS1, MOS2) の階段状ポテンシャルの浅い部分にも段階的に信号電荷が転送されるようになる。この時、フローティングディフュージョン電圧 V_{FD} は低くなっていき、蓄積される信号電荷量 Q は多くなり (図4 (a))、容量 C_{ap} は段階的に大きくなり (図4 (b))、光量に対する出力の変化率は小さくなっていき、感度は低くなっていく (図4 (c))。このようにして、転送される信号電荷量に対応して感度を変えることができる。

【0023】

また、図5 (a) ~ (c) に示すように、逆「凹」形状のポテンシャル構造を構成することも可能である。このようなポテンシャル構造はMOS容量を直列に接続することで構成することができる。

【0024】

この場合、フォトダイオード部 (PD) に蓄積された信号電荷が少ない場合は、図5 (a) に示すように、FD領域のポテンシャル井戸に信号電荷が転送される。フォトダイオード部に蓄積された信号電荷が多くなっていくと、図5 (b) に示すように、MOS2のMOS容量で構成されるポテンシャル井戸に信号電荷が転送され、さらに、信号電荷が多くなっていくと、図5 (c) に示すようにMOS1のMOS容量部にも信号電荷が転送されていくようになる。この時のVFD (フローティングディフュージョン電圧) - 信号電荷量の特性を示すのが図6 (a)、VFD-Capの特性を示すのが図6 (b)、光量-出力特性 (感度特性) を示すのが図6 (c) である。図6 (a) ~ (b) の各図のa, b, cはそれぞれ図5 (a), (b), (c) の動作状態の特性を示している。

【0025】

本実施例では、ポテンシャル構造が階段状の場合、逆「凹」形状の場合を取りあげて説明したが、本発明はかかるポテンシャル構造に特に限定されるものではない。

【0026】

次に、上記MOS容量を構成した固体撮像装置の概略的平面図を図7および図8に示す。

【0027】

図7および図8において、11はフォトダイオード (PD)、12は転送MOSトランジスタのゲート、13はフローティングディフュージョン領域 (FD)、14はリセット用MOSトランジスタのゲート、15、16はMOS容量を構成するためのゲート電極である。

(第2実施例)

なお、図3の階段状ポテンシャル構造および図5の逆「凹」形状のポテンシャル構造を、MOS容量ではなく、埋め込みPN接合を用いて形成した例を以下に

説明する。

【0028】

図9はFD領域と埋めこみPN接合を示す概略的断面図である。同図において、21はFD領域、22は高濃度表面P領域（PSR）、26はPSR22とPN接合を形成するN型拡散領域DN、25はN型拡散領域（DN1, DN2）26とPN接合を形成するPWL（Pウエル領域）である。PN接合部に逆バイアス電圧をかけると空乏層が広がっていく。空乏層は図9のように、PSR22とN型拡散領域DN26とのPN接合部から広がるもの（空乏層幅a）と、N型拡散領域DN26とPWL25とのPN接合部から広がるもの（空乏層幅b）とがある。いま、両方の空乏層が広がっていくと、空乏層には電荷がなくなるので、電荷が蓄積されず容量は小さくなっていく。そして、逆バイアス電圧が大きくなって、空乏層どうしが接すると（ $w = a + b$ ；wはN型拡散領域DN26の深さ）、この部分の容量はほぼなくなる。したがって、図10に示すように、フローティングディフュージョン電圧VFDが高く、逆バイアス電圧VRが大きいときには、容量はほぼFD領域の容量CFDのみから構成されるが、フローティングディフュージョン電圧VFDが低くなって、逆バイアス電圧VRが閾値V1より小さくなると、空乏層幅（a+b）が（a+b）<wとなって、埋め込みPN接合部の容量CBPNが容量CFDに加わることになる。なお、閾値V1はN型拡散領域の不純物濃度や深さwを変更することで任意に変えることができる。そして、N型拡散領域の不純物濃度や深さwを変えた別のN型拡散領域を設けることで、図3の階段状ポテンシャル構造および図5の逆「凹」形状のポテンシャル構造を構成することができる。

【0029】

図11は階段状ポテンシャル構造または逆「凹」形状のポテンシャル構造を形成する場合の、FD領域と埋めこみPN接合を示す概略的断面図である。同図において、21はFD領域、22は高濃度表面P領域（PSR）、23、24はPSR22とPN接合を形成するN型拡散領域（DN1, DN2）、25はPWL（Pウエル領域）である。N型拡散領域23とN型拡散領域24とは異なる不純物濃度に設定され、階段状ポテンシャル構造または逆「凹」形状のポテンシャル構

造を形成できるように、適宜不純物濃度が設定される。階段状ポテンシャル構造を構成する場合にはN型拡散領域を直列に接続しても並列に接続してもよいが、逆「凹」形状のポテンシャル構造を構成する場合にはN型拡散領域を直列に接続する。なお、不純物濃度の代わりに、または併せてN型拡散領域の深さ w を変えてもよいことは勿論である。

【0030】

図12は上記埋めこみPN接合を構成した固体撮像装置の概略的平面図である。なお図7の構成部材と同一構成部材については同一符号を付する。図12において、21～23はそれぞれ、PN接合部を示す。

【0031】

なお、閾値 $V1$ はN型拡散領域の不純物濃度や深さ w だけでなく、N型拡散領域の平面形状（例えば幅）を変えることでも任意に変えることができる。

【0032】

図9のDN領域26を見ると、DN領域26のFD領域21に近い方は上下にP領域が存在するだけであるが、先端に近い方はDN領域26の側面でもP領域と接することになるので、空乏化しやすい。すなわち、N型拡散領域の側面近傍はより空乏化しやすいので、N型拡散領域の幅が小さければ、側面PN接合部の影響を受けて閾値 $V1$ は小さくなる。

【0033】

具体的に図5の逆「凹」形状のポテンシャル構造を形成する場合のN拡散領域の平面形状を図14に示す。また図29のような電圧－容量の特性となる場合のN拡散領域の平面形状を図13に示す。図13のN拡散領域DN1ではFD領域に近い方の領域の幅 $d1$ よりも先端部に近い方の領域の幅 $d2$ が小さくなっており、先端部に近い方の領域は空乏化されやすい（空乏化電圧がより低い）。図14のN拡散領域DN1ではFD領域に近い方の領域の幅 $d1$ よりもくびれ部分の領域の幅 $d2$ が小さくなっており、くびれ部分の領域は空乏化されやすい。

（第3実施例）

以上説明した第1実施例および第2実施例では、リセット電圧を所定の固定電位（VDD）として、信号電荷の転送を行なったが、リセット電圧を適宜変えるこ

とで、感度の切換えを行なうことができる。

【0034】

まず、図15及び図16を用いて本発明に係わる固体撮像装置の動作について説明する。図15はリセット用のMOSトランジスタを含む固体撮像装置の概略的構成図である。図16(a)～(d)はそれぞれ光蓄積動作、リセット動作、ノイズ読み出し動作、信号転送・信号読み出し動作を示すポテンシャル図である。

【0035】

図16(a)に示すように、転送用トランジスタMTX、およびリセットMOSトランジスタMRESがオフした状態で、フォトダイオードPDに光が入射し、光信号電荷が蓄積される。

【0036】

次に図16(b)に示すように、リセット用MOSトランジスタMRESをオン状態としてFD領域のリセットを行なう。ここではリセット電圧はVDDであり、FD領域は $(VDD - V_{th})$ の電位に設定される。なお、フォトダイオードから溢れた信号電荷はリセット用MOSトランジスタMRESを介して排出される。

【0037】

次に図16(c)に示すように、リセット用MOSトランジスタMRESをオフ状態として、ノイズ信号の読み出しを行なう。

【0038】

次に図16(d)に示すように、転送用トランジスタMTXをオン状態として、フォトダイオードPDから信号電荷をFD領域に転送し、信号電荷を電圧信号として読み出す。この信号から先に読み出したノイズ信号を減算する処理を行なうことでノイズが除去された信号を得ることができる。

【0039】

この様な固体撮像装置において、リセット電位を適宜変えることで、感度を変えることができる。以下に、FD領域、MOS構成部が階段状ポテンシャル構造を有する場合を例にとって説明する。

【0040】

例えば、リセット電圧を V_{RES1} ($=V_{DD}$) とすると、図 17 (a) に示すように、FD 領域のポテンシャル井戸の深い部分に信号電荷が蓄積される。一方、リセット電圧を V_{RES2} ($<V_{RES1}$) とすると、図 17 (b) に示すように、FD 領域および MOS 構成部 MOS 1 のポテンシャル井戸のより浅い部分に信号電荷が蓄積される。すなわち、リセット電圧を低くすると、あらかじめ、FD 領域のポテンシャル井戸の深い部分にリセット電圧に対応する電荷が蓄積されるので、より容量の大きい状態で信号電荷が蓄積されることになる。このため、リセット電圧を制御することで、感度の切換えを行なうことができる。図 18 は光量-出力特性 (感度特性) を示す特性図であり、図中、a はリセット電圧が V_{RES1} のときの特性、b はリセット電圧が V_{RES2} のときの特性を示す。

【0041】

以下、上記の固体撮像装置を一画素とし、各画素をマトリクス状に配設した場合のリセット電圧の印加方法について説明する。なお、以下に説明する画素の各構成部材は図 1 に示したものと同一である。

【0042】

全画素を同一感度とするには、全画素に一定のリセット電圧を印加する。この場合は、図 19 に示すように、全画素の転送用 MOS トランジスタ MRES のソースをリセット電圧 V_{RES} を供給する電圧源に接続する。

【0043】

各画素の感度を任意に設定するには、各画素ごとに任意のリセット電圧を設定して印加する。この場合には、リセット電圧を列ごと印加し、リセットを行毎に走査すればよい。図 20 の画素は列ごとにリセット電圧印加用の電源ラインを設け、同じ列に配設された転送用 MOS トランジスタ MRES のソースを共通接続し、行ごとに転送用 MOS トランジスタ MRES のゲートにリセット信号を印加することで、各画素ごとに任意のリセット電圧を印加できるようにしたものである。図 21 の画素はリセット電圧印加用の電源ラインを出力信号線と兼用したものである。リセット動作と信号読出し動作とは別個のタイミングで行なわれるので、このように出力信号線と転送用 MOS トランジスタ MRES のソースとを接続し、行ごとに転送用 MOS トランジスタ MRES のゲートにリセット信号を印加するこ

とで、各画素ごとに任意のリセット電圧を印加できる。

【0044】

本実施例では、リセット電圧を変えることで、感度の切換えを行なうことができるので、予め画素に入射している光量をサンプリングし、サンプリング結果に応じてリセット電圧を設定する固体撮像装置を構成することができる。なお、図19の画素構成ではリセット電圧を全画素変えることになるが、図20および図21の画素構成では画素の一部のリセット電圧を変えることができる。

【0045】

図22はサンプリング結果に応じてリセット電圧を設定する固体撮像装置を用いたカメラ装置のブロック図である。同図において、31はリセット電圧が任意に設定可能な固体撮像素子（センサ）、32はCDS（相関二重サンプリング回路）およびAGC（オートゲインコントロール回路）、33はA/D変換器、34はNTSC信号として出力する等の信号処理を行なうカメラ信号処理IC、35は飽和ビットメモリである。

【0046】

上記カメラ装置において、カメラ信号処理IC34において、入力がある値以上の場合は飽和とする飽和判定を行い、その結果に応じて、飽和ビットを飽和ビットメモリ35に記憶し、飽和ビット信号をセンサ31に入力する。この飽和ビット信号により、画素が飽和しているか否かを判断し、その結果によりリセット電圧を制御する（この場合は1フレーム前の信号をサンプリング信号とする）。

【0047】

また図23に示すように、信号電荷の蓄積期間中、リセット用MOSトランジスタMRESを閉じ、FD領域上にフォトダイオードPDから溢れ出てきた信号、即ちオーバーフローレイン（OFD）信号（またはスミア信号）を蓄積し、その信号をサンプリング信号として、このサンプリング信号をもとに飽和判定を行い、その結果をもとにPDからの信号電荷転送前にリセット電圧を切り替えることができる。この場合、飽和判定はセンサチップ内で行なうことができる。

【0048】

さらに、信号電荷の蓄積前に短い蓄積時間の信号をPDからFD領域に転送し

、蓄積期間中はFD領域上にその信号を保持し、信号電荷の読み出し前に、FD領域に保持された信号をサンプリング信号として読み出し、飽和判定を行い、その結果をもとにリセット電圧を切り替える。この場合、飽和判定はセンサチップ内で行なうことができる。

【0049】

次に以上説明した画素セルをマトリクス状に配設したエリアセンサの構成について説明する。

【0050】

図24はエリアセンサの構成を示す概略的構成図である。同図に示すように、マトリクス状に配された画素セルの行方向の走査は垂直走査回路100により行なわれ、行ごとに信号 ϕ RES、 ϕ TX、 ϕ SELが送られて、行ごとにノイズ信号、センサ信号が垂直出力線に出力され、垂直出力線に切換え用のMOSトランジスタを介して接続されたノイズ信号蓄積用容量およびセンサ信号蓄積用容量にそれぞれ蓄積される。各容量に蓄積されたノイズ信号及びセンサ信号は水平走査回路101により列ごとに走査され、ノイズ信号Nとセンサ信号Sとが順次列ごとに水平出力線を介して、差動アンプAの反転入力端子(−)と非反転入力端子(+)に送られ、減算処理が行なわれて、各画素ごとに信号S−Nを得ることができる。なお、MCHR1、MCHR2は信号 ϕ CHRによって制御される、水平出力線を所定の電位にリセットするMOSトランジスタである。 ϕ TN、 ϕ TSはノイズ信号、センサ信号をそれぞれ各容量に転送する切換え用のMOSトランジスタを制御する信号である。

【0051】

図25は本実施例の固体撮像装置を用いたビデオカメラ装置を示すブロック図である。

【0052】

図25において、41はレンズ系であり、42は絞り、43、45、47はモータ、44はモータ43を制御する変倍レンズ駆動手段、46はモータ45を制御して絞り42を駆動する絞り機構駆動手段、48はモータ47を制御するフォーカスコンペレンス駆動手段である。また、49はレンズ系41から入射した光

信号を光電変換するための固体撮像装置であり、既に説明した本実施例のリセット電圧を切り替えることができる固体撮像装置が用いられ、マイクロコンピュータ55からの出力選択信号により、リセット電圧が設定される。50はCDS/AGC、51はAD変換器である。52はカメラ信号処理回路であり、52aはY/C分離回路、52bは輝度信号処理回路、52cは色信号処理回路、52dは色抑圧回路、52eはデジタル出力変換回路、52fは飽和画素判定測定回路である。飽和画素判定測定回路52fの飽和画素の判定は輝度信号および色信号に基づいて行なわれる。飽和画素の判定結果はマイクロコンピュータ55に入力され、この判定結果に基づいて出力選択信号が出力される。また、マイクロコンピュータ55はカメラ信号処理回路52からの信号に基づいて、変倍レンズ駆動手段44、絞り機構駆動手段46、フォーカスコンペレンズ駆動手段48を制御する。

【0053】

カメラ信号処理回路52からの出力はデジタルデコーダ、DA変換器53を通してモニター手段54に送られ画像表示され、またVTRに送られる。

【0054】

なお図26は従来のビデオカメラ装置を示すブロック図であり、本実施例のように飽和画素判定測定回路12fが設けられておらず、出力選択信号が出力されない点が異なる。

(第4実施例)

図27は本発明による固体撮像装置の第4実施例の構成を示すブロック図である。図28は固体撮像装置の動作を示すタイミングチャートである。

【0055】

本実施例では、前述した実施例と同様のセンサー部からのノイズ信号と、ノイズ+光信号とを一旦、信号保持部に保持し読み出す回路において、以下のような読み出し方法により読み出しを行った。

- (1) 図28に示すように、信号を読み出す前の蓄積期間中はリセットスイッチ(リセット用のMOSトランジスタMRES)をオフにする。
- (2) ノイズ信号を読み出す前に、FD領域に蓄積された入射光量に応じた信号

である光量サンプリング信号の読み出しを行う（図28の①）。なお、この信号はFD領域に入り込む光信号を用いる。CCDにおいてはこのような光信号をレイアウトや遮光により防いでいるが、本実施例ではかかる光信号を積極的に用いて光量サンプリング信号を得ている。場合によってはFD領域上部を開口し、さらに信号を取り込むことも行い、より大きいサンプリング信号を得ることもできる。

（3）リセットスイッチをオン／オフし、FD領域のリセットを行った後、ノイズ信号の読み出しを行う（図28の②）。

（4）図28中の①もしくは①と②の信号を用い、リセット電圧制御回路内で入射光量の判定を行い、それに応じたりセット電圧を決定する。

（5）上記（4）で決定されたりセット電圧に設定し、再度FD領域のリセットを行う。ここでは図28に示すV1～V4の電圧のうち、電圧V2をリセット電圧として選択した。

（6）リセット後にノイズ信号を読み出す（図28の③）。

（7）転送パルスにより転送スイッチ（転送用トランジスタMTX）をオン／オフしフォトダイオードからFD領域に信号電荷を転送し、ノイズ+光信号を読み出す（図28の④）。図28の信号③、④を用いて、画像信号である本信号の読み出しを行った。

【0056】

以上説明したように、本実施例では、サンプリング信号を用い、光量に応じた感度をリセット電圧により制御し、多種多様な画像信号を得ることができる。

【0057】

なお本発明はエリアセンサに限定されず、ラインセンサにも用いることができる。

【0058】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、光電変換部に蓄積される信号電荷に対応して、感度を変化させることができ、ダイナミックレンジの拡大した信号を得ることができる。

【0059】

また、リセット電圧を適宜変えることで、感度の切換えを行なうことができる。

【0060】

このため、必要に応じて、感度は高いがダイナミックレンジの小さい信号と感度は低いダイナミックレンジの大きい信号とを切り換えて出力することができる。このため、本発明は例えば逆光補正に用いることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明による固体撮像装置の構成を示す模式的説明図である。

【図2】

本発明による固体撮像装置の構成を示す模式的説明図である。

【図3】

FD部、MOS構成部が階段状ポテンシャル構造を持つようにした場合の説明図である。

【図4】

(a)はVFD-Qの特性を示す図、(b)はVFD-Capの特性を示す図、(c)は光量-出力特性を示す図である。

【図5】

FD部、MOS構成部が逆「凹」形状のポテンシャル構造を持つようにした場合の説明図である。

【図6】

(a)はVFD-Qの特性を示す図、(b)はVFD-Capの特性を示す図、(c)は光量-出力特性を示す図である。

【図7】

MOS容量を構成した固体撮像装置の概略的平面図である。

【図8】

MOS容量を構成した固体撮像装置の他の例の概略的平面図である。

【図9】

FD領域と埋めこみPN接合を示す概略的断面図である。

【図10】

逆バイアス電圧と容量との関係を示す特性図である。

【図11】

FD領域と埋めこみPN接合を示す概略的断面図である。

【図12】

埋めこみPN接合を構成した固体撮像装置の概略的平面図である。

【図13】

階段状ポテンシャル構造を形成する場合のN拡散領域の平面形状を示す平面図である。

【図14】

逆「凹」形状のポテンシャル構造を形成する場合のN拡散領域の平面形状を示す平面図である。

【図15】

リセット用のMOSトランジスタを含む固体撮像装置の概略的構成図である。

【図16】

(a)～(d)はそれぞれ光蓄積動作、リセット動作、ノイズ読み出し動作、信号転送・信号読み出し動作を示すポテンシャル図である。

【図17】

リセット電位を変えることで、感度を変える動作を示すポテンシャル図である。

【図18】

光量－出力特性（感度特性）を示す特性図である。

【図19】

リセット電圧の印加方法を説明するための画素構成図である。

【図20】

リセット電圧の印加方法を説明するための画素構成図である。

【図21】

リセット電圧の印加方法を説明するための画素構成図である。

【図 2 2】

サンプリング結果に応じてリセット電圧を設定する固体撮像装置を用いたカメラ装置のブロック図である。

【図 2 3】

サンプリング信号の検出動作を説明するためのポテンシャル図である。

【図 2 4】

エリアセンサの構成を示す概略的構成図である。

【図 2 5】

本実施例の固体撮像装置を用いたビデオカメラ装置を示すブロック図である。

【図 2 6】

従来のビデオカメラ装置を示すブロック図である。

【図 2 7】

本発明による固体撮像装置の第 4 実施例の構成を示すブロック図である。

【図 2 8】

上記実施例の固体撮像装置の動作を示すタイミングチャートである。

【図 2 9】

VFD-Capの特性を示す図である。

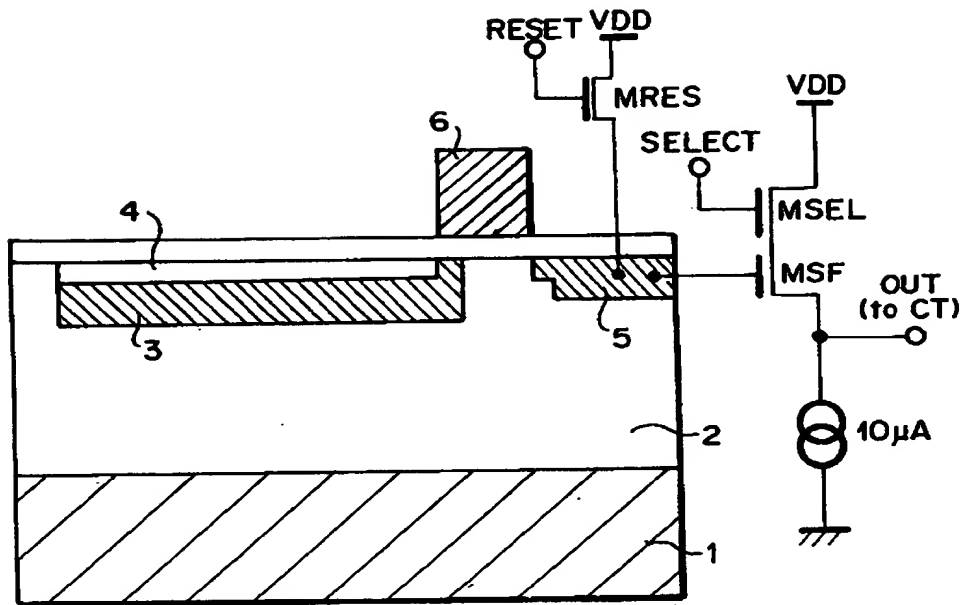
【符号の説明】

- 1 N型半導体基板
- 2 P型ウエル領域
- 3 N型拡散領域
- 4 P型領域
- 5 フローティングディフュージョン (FD) 領域
- 6 転送ゲート電極
- 7, 8 MOS構成部
- 11 フォトダイオード (PD)
- 12 転送MOSトランジスタのゲート
- 13 フローティングディフュージョン領域 (FD)
- 14 リセット用MOSトランジスタのゲート

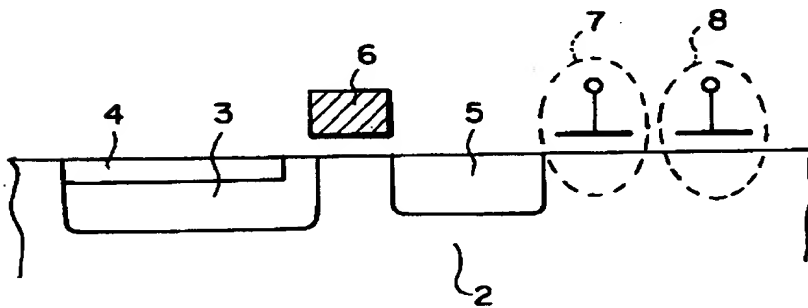
- 15, 16 MOS容量を構成するためのゲート電極
- 21 FD領域
- 22 高濃度表面P領域 (PSR)
- 23, 24 N型拡散領域 (DN1, DN2)
- 25 PWL (Pウェル領域)
- 26 N型拡散領域 (DN)
- 31 固体撮像素子 (センサ)
- 32 CDS/AGC
- 33 A/D変換器
- 34 カメラ信号処理IC
- 35 飽和ビットメモリ

【書類名】 図面

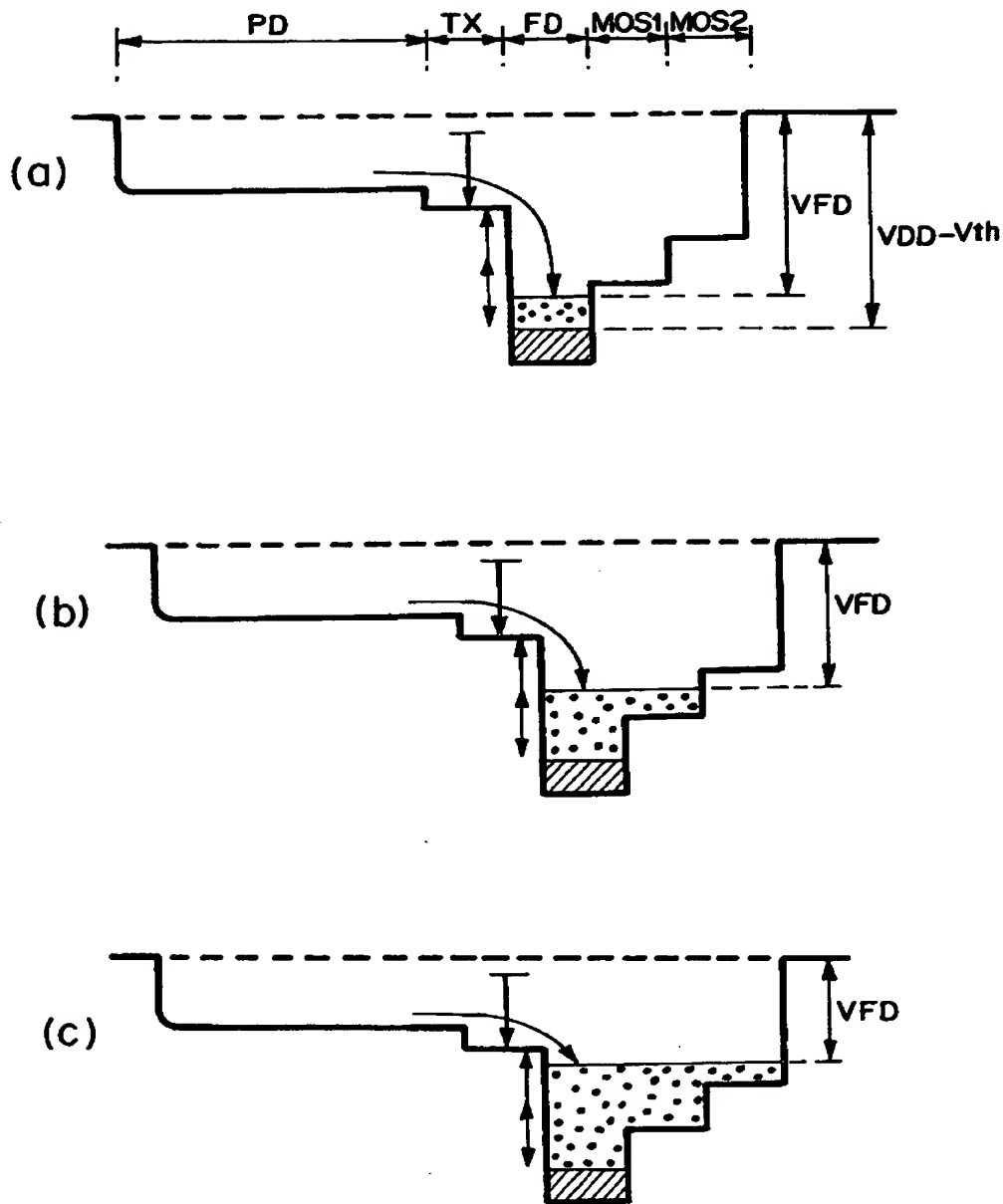
【図 1】



【図 2】

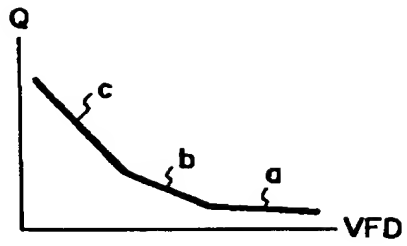


【図 3】

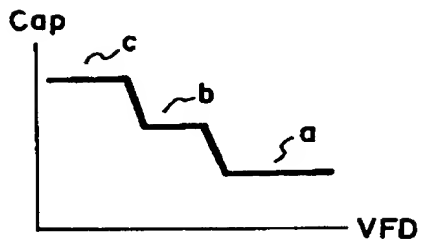


【図4】

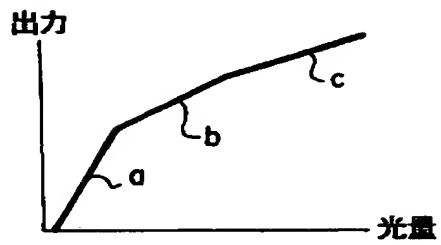
(a)



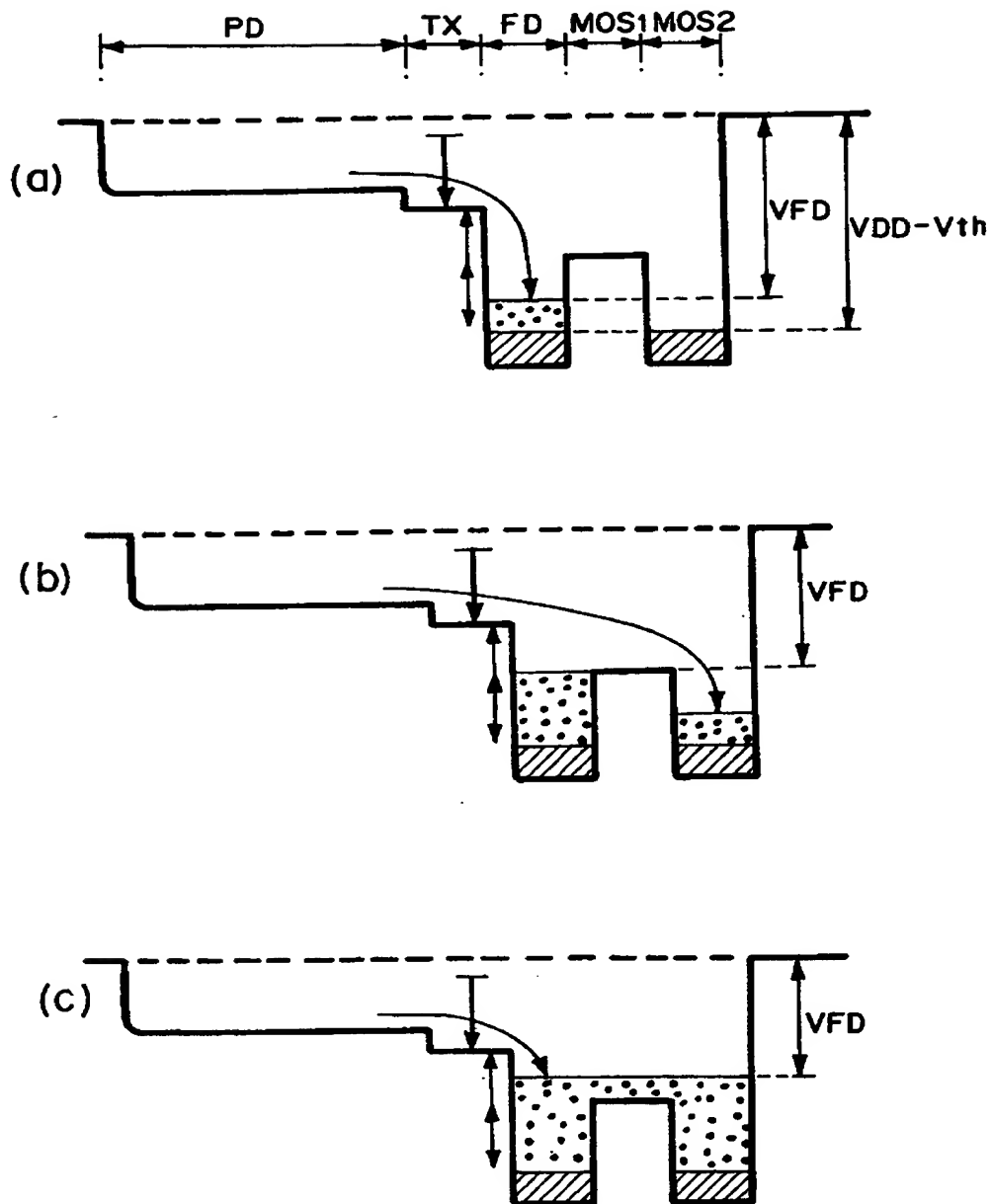
(b)



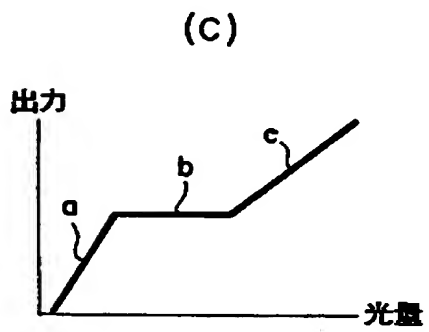
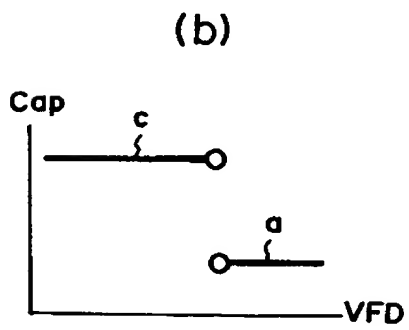
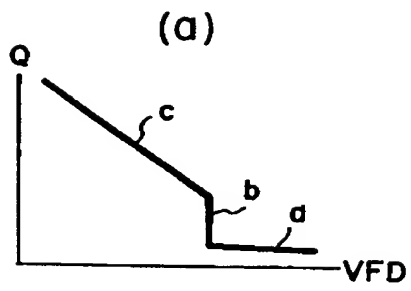
(c)



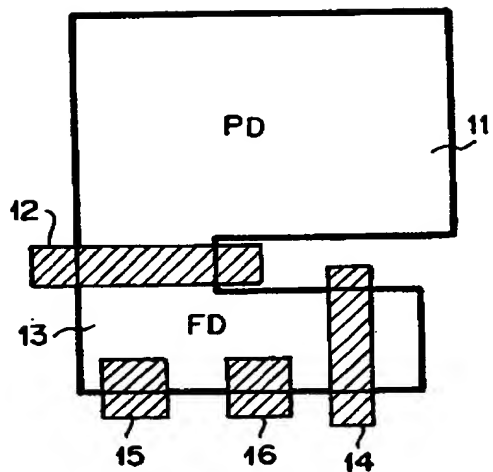
【図 5】



【图 6】

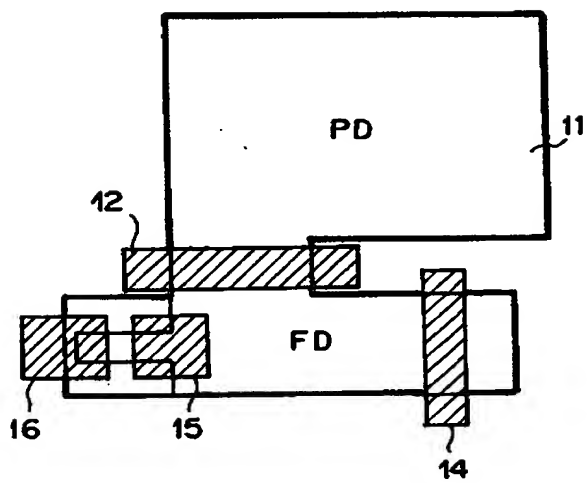


【図 7】



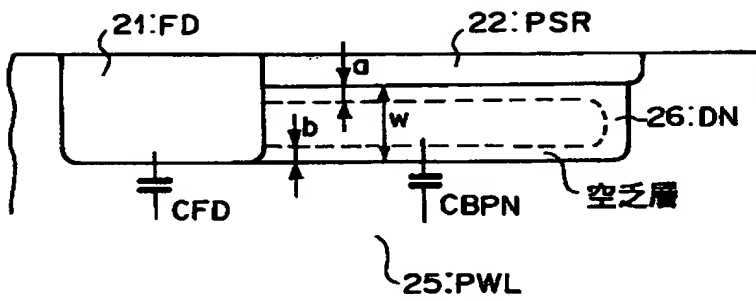
- 12 : 転送MOSゲート
 14 : リセットMOSゲート
 15 : MOS1ゲート
 16 : MOS2ゲート

【図 8】

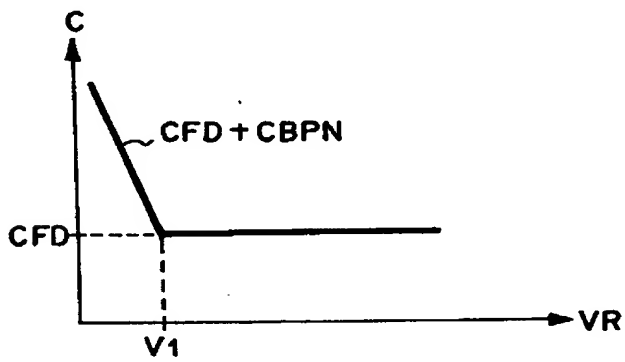


- 12 : 転送MOSゲート
 14 : リセットMOSゲート
 15 : MOS1ゲート
 16 : MOS2ゲート

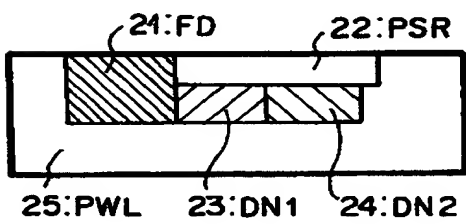
【図 9】



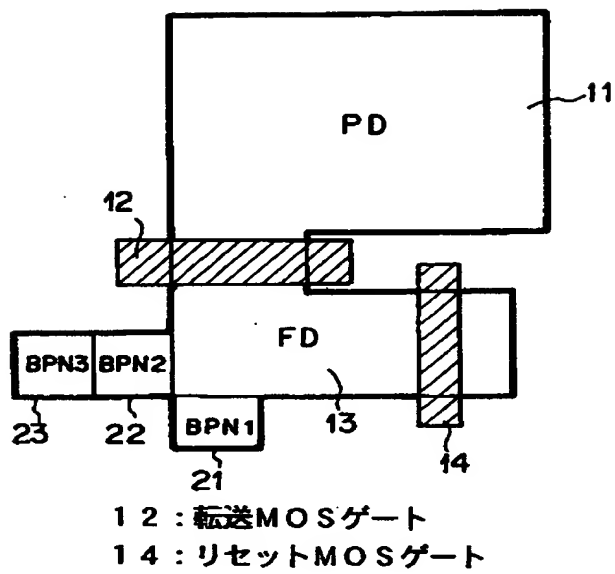
【図 10】



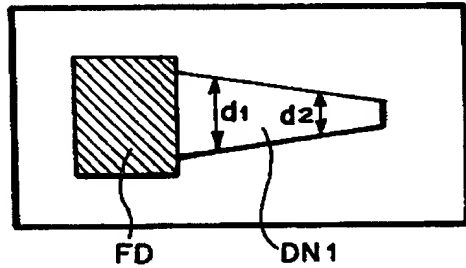
【図 11】



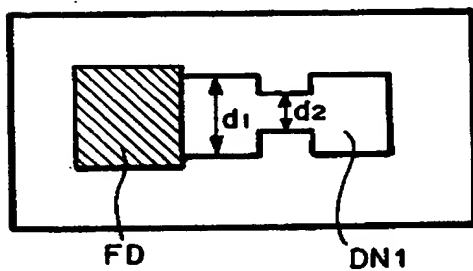
【図 12】



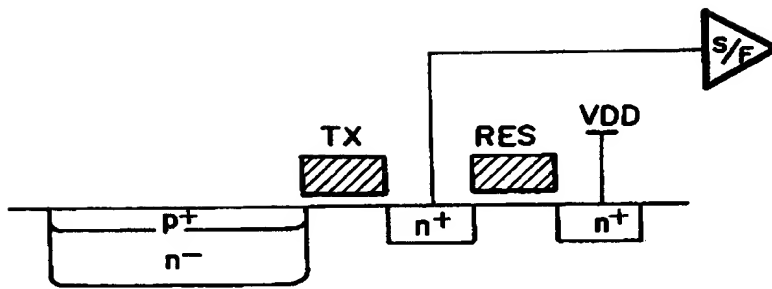
【図 13】



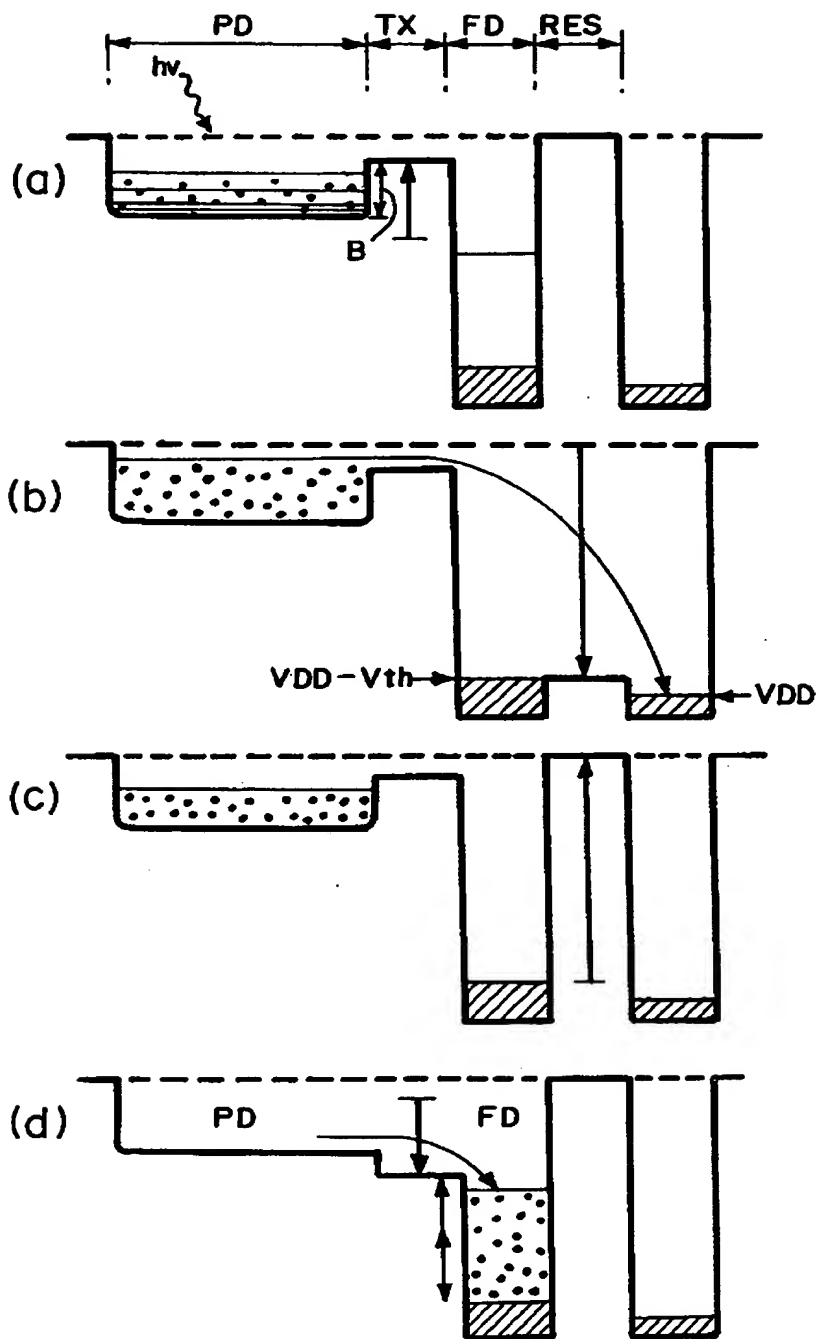
【図 14】



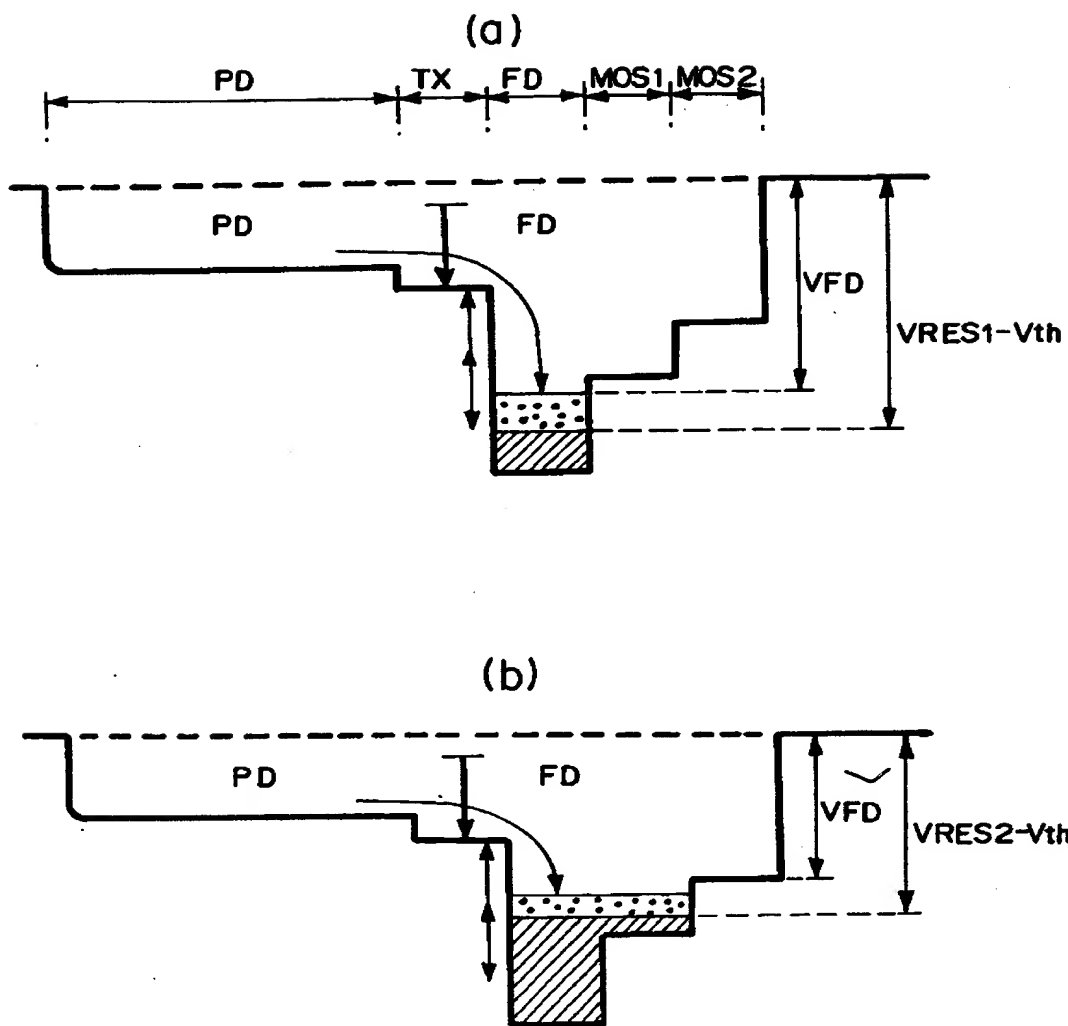
【図 15】



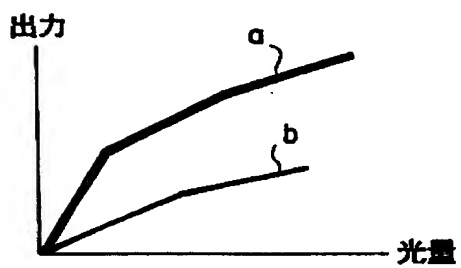
【図 16】



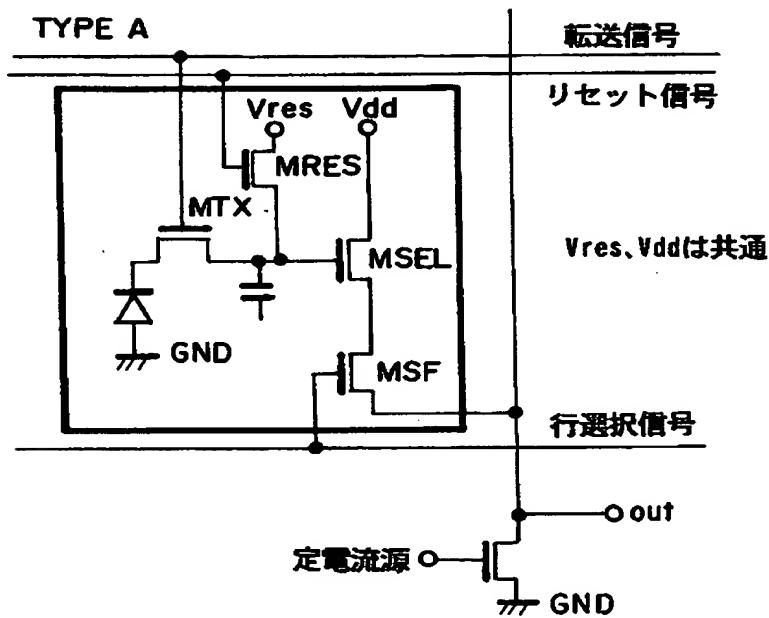
【図 17】



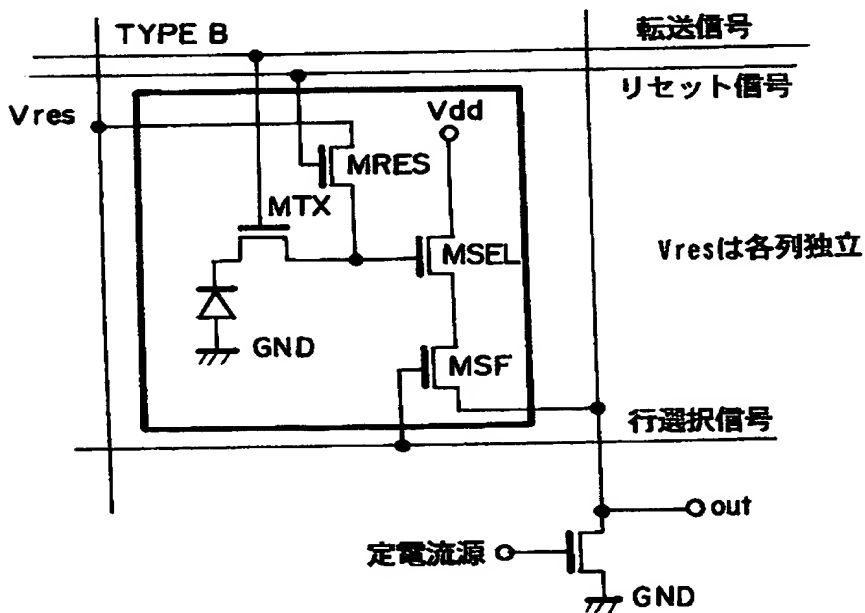
【図 18】



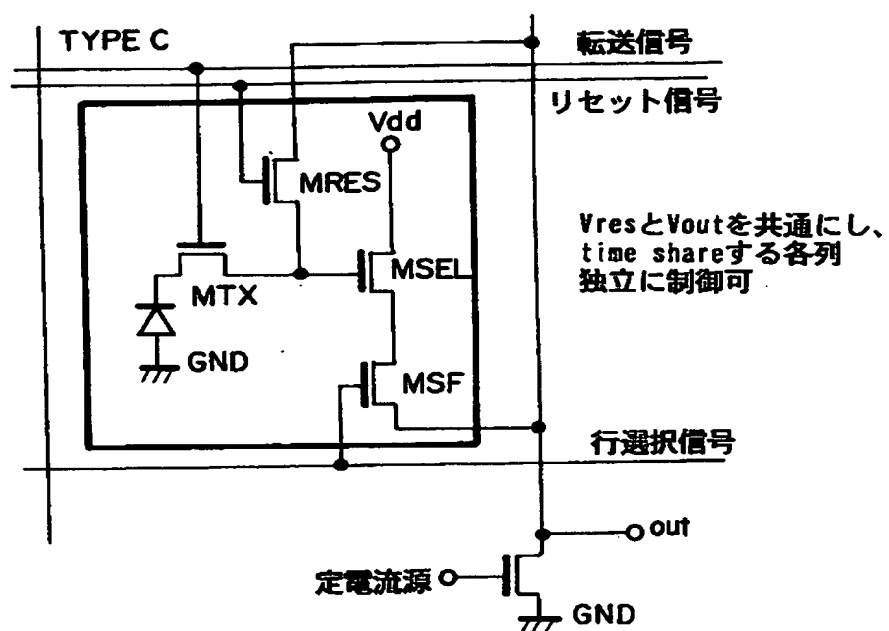
【図 19】



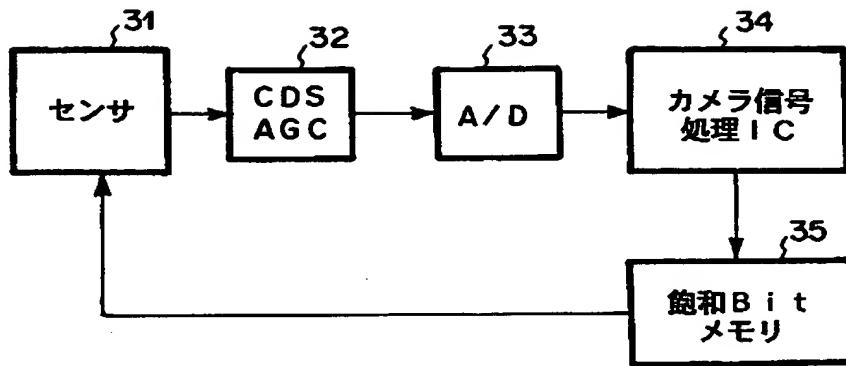
【図 20】



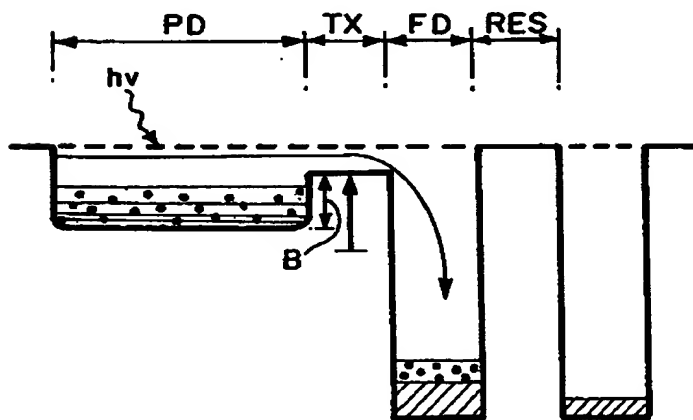
【図 21】



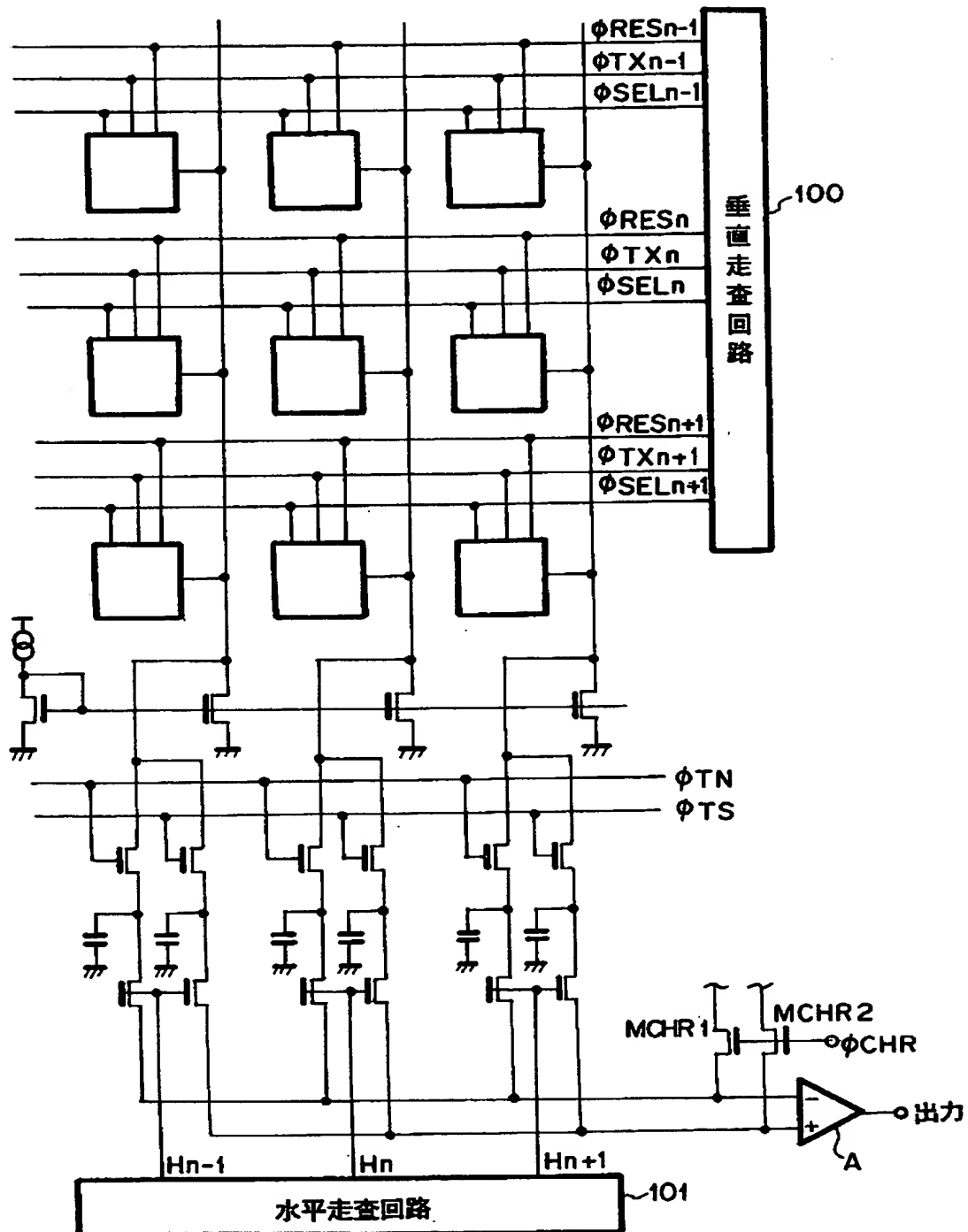
【図 22】



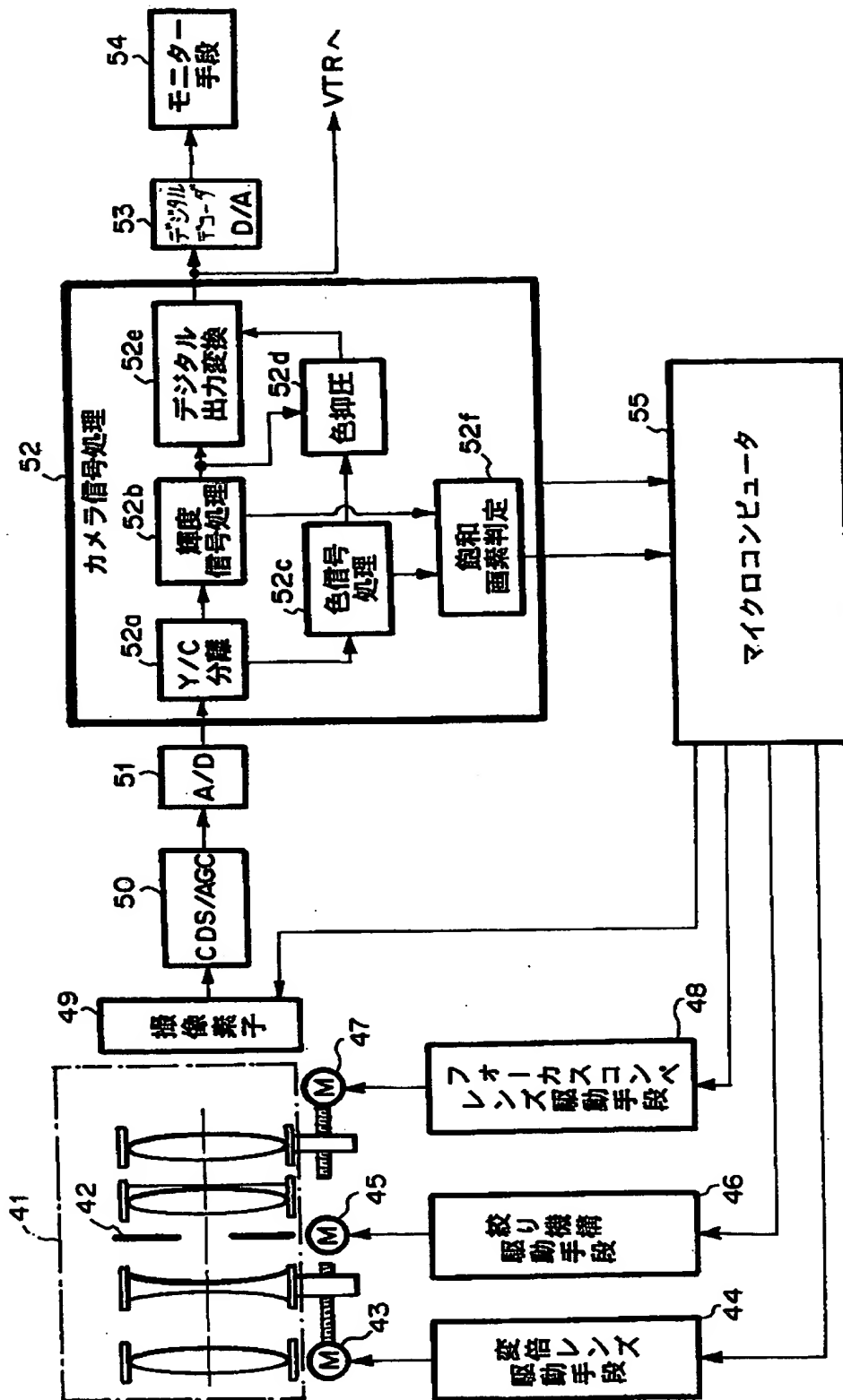
【図 23】



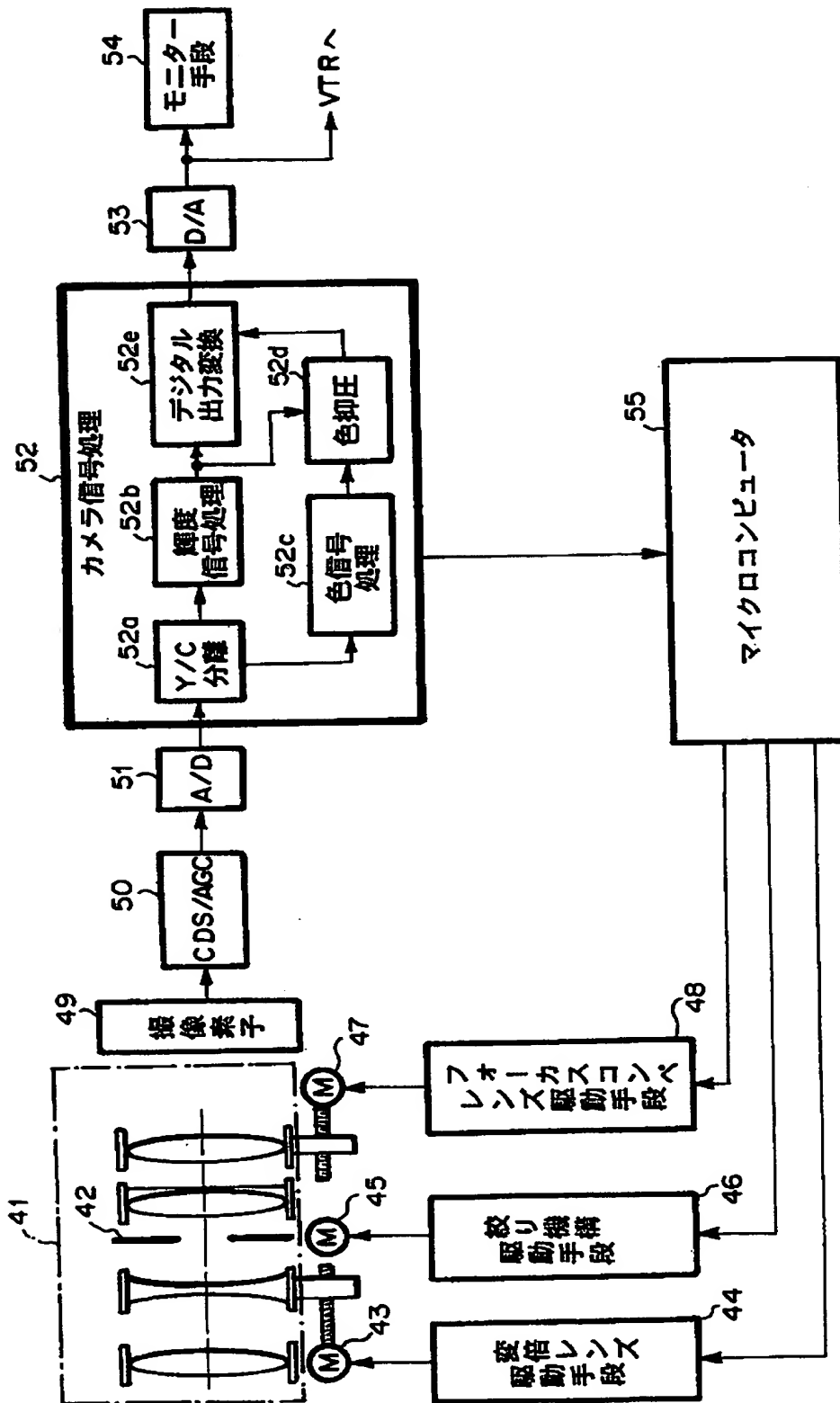
【図 24】



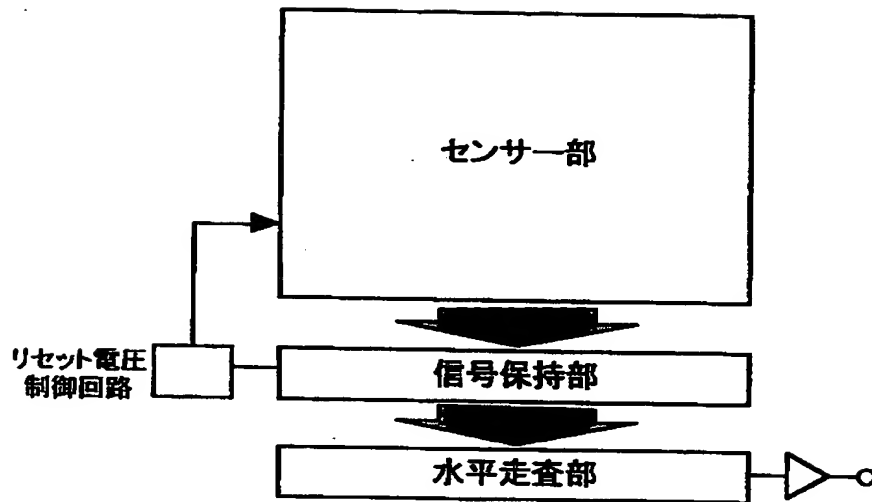
【図 25】



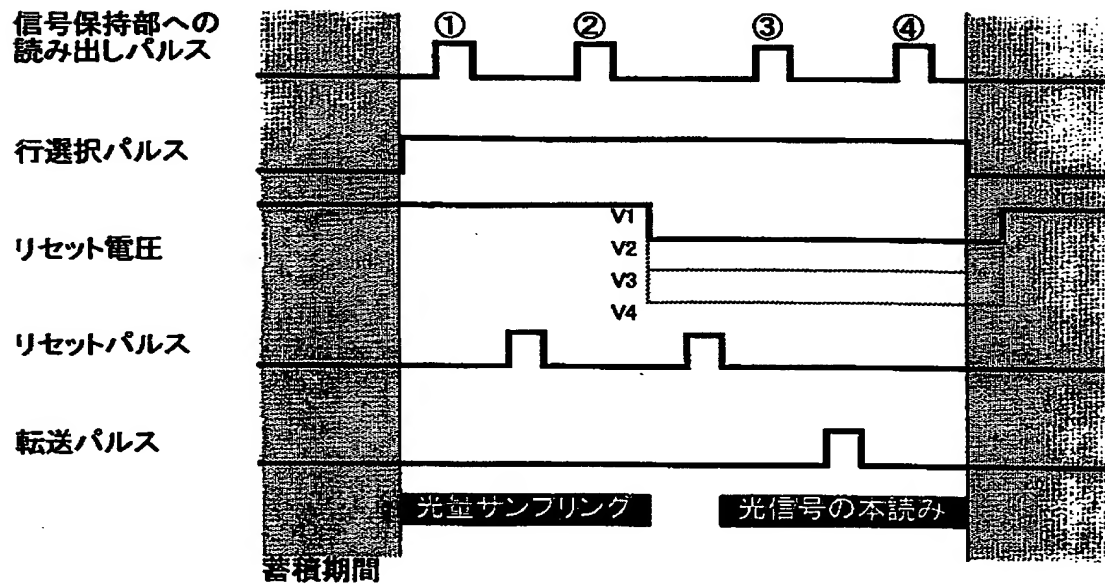
【図 26】



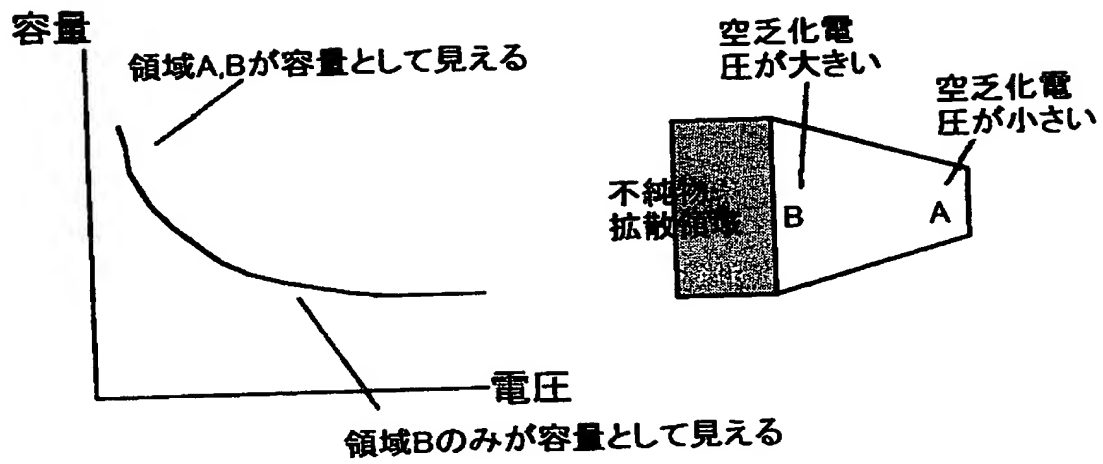
【図 27】



【図 28】



【図 29】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 光電変換部に蓄積される信号電荷に対応して、感度を変化させることができるようにする。

【解決手段】 光電変換部 3 と、光電変換部 3 から転送された信号電荷を信号電圧に変換する電荷電圧変換部と、を有する固体撮像装置において、電荷電圧変換部は異なる電圧依存性を有する複数の容量からなる。

【選択図】 図 1

【書類名】

職権訂正データ

【訂正書類】

特許願

<認定情報・付加情報>

【特許出願人】

【識別番号】

000001007

【住所又は居所】

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

【氏名又は名称】

キヤノン株式会社

【代理人】

申請人

【識別番号】

100065385

【住所又は居所】

東京都港区浜松町1丁目18番14号 SVAX浜
松町ビル

【氏名又は名称】

山下 穰平

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001007]

1. 変更年月日	1990年 8月30日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都大田区下丸子3丁目30番2号
氏 名	キヤノン株式会社